

**CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA  
MARINHA (CP-CEM/2023)**

**ENGENHARIA MECÂNICA**

**INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1 - A duração da prova será de **05 horas** e o tempo não será prorrogado. Ao término da prova, entregue o caderno ao Fiscal sem retirar os grampos de nenhuma folha.
- 2 - Responda à s questões utilizando caneta esferográfica azul ou preta. Não serão considerados o desenvolvimento da questão e as respostas a lápis. Confira o número de páginas de cada parte da prova.
- 3 - Só comece a responder à prova ao ser dada a ordem para iniciá-la, interrompendo a sua execução no momento em que for determinado.
- 4 - O candidato deverá preencher os campos:  
NOME DO CANDIDATO; NÚMERO DA INSCRIÇÃO e DV.
- 5 - Iniciada a prova, não haverá mais esclarecimentos. O candidato somente poderá deixar o seu lugar, devidamente autorizado pelo Supervisor/Fiscal, para se retirar definitivamente do recinto de prova ou, nos casos a seguir especificados, devidamente acompanhado por militar designado para esse fim: atendimento médico por pessoal designado pela Marinha do Brasil; fazer uso de banheiro e casos de força maior, comprovados pela supervisão do certame, sem que aconteça saída da área circunscrita para a realização da prova.  
Em nenhum dos casos haverá prorrogação do tempo destinado à realização da prova e, em caso de retirada definitiva do recinto de prova, esta será corrigida até onde foi solucionada.
- 6 - A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão.
- 7 - Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos.
- 8 - A prova não poderá conter qualquer marca identificadora ou assinatura, o que implicará atribuição de nota zero.
- 9 - Será eliminado sumariamente do concurso e as suas provas não serão levadas em consideração o candidato que:
  - a) der ou receber auxílio para a execução de qualquer prova;
  - b) utilizar-se de qualquer material não autorizado;
  - c) desrespeitar qualquer prescrição relativa à execução das provas;
  - d) escrever o nome ou introduzir marcas identificadoras noutra lugar que não o determinado para esse fim; e
  - e) cometer ato grave de indisciplina.
- 10 - **É PERMITIDA A UTILIZAÇÃO DE CALCULADORA PADRÃO NÃO CIENTÍFICA.**

**NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR**

NOME DO PROFESSOR	RUBRICA

NOTA				USO DO SSPM

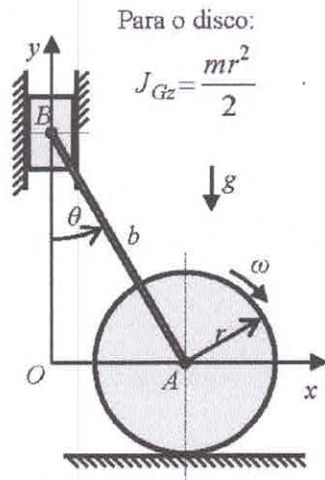
ESCALA DE 00,00 a 80,00

CAMPOS PREENCHIDOS PELOS CANDIDATOS	CONCURSO: CP-CEM/2023									
	NOME DO CANDIDATO:									
	Nº DA INSCRIÇÃO					DV				
NOTA					USO DO SSPM					
ESCALA DE 00,00 a 80,00										

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura abaixo.



O sistema ilustrado na figura acima é composto por um disco homogêneo de centro  $A$ , raio  $r$  e massa  $m$ , por uma barra rígida  $AB$  de comprimento  $b$  e inércia desprezível, e um bloco  $B$  de massa  $m$ . O disco pode rolar sem escorregar sobre uma superfície horizontal, o bloco pode deslizar sem atrito em uma guia vertical e a barra está articulada tanto ao centro do disco, em  $A$ , quanto ao centro do bloco, em  $B$ . Sejam  $\theta$  o ângulo que a barra  $AB$  forma com a vertical e  $\vec{\omega} = -\omega \vec{k}$  o vetor velocidade angular do disco. Considerando que o sistema parte praticamente do repouso ( $\omega \approx 0$ ) da posição inicial  $\theta = 0$  e usando o sistema de coordenadas  $Oxy$  fornecido, obtenha:

- A expressão da velocidade do ponto  $B$ ,  $\vec{v}_B$ , em função de  $\theta$  e  $\omega$ . (2 pontos)
- Os diagramas de corpo livre do disco e do bloco. (2 pontos)
- O trabalho das forças ( $W$ ) e a expressão da energia cinética do sistema ( $E$ ) em função de  $\theta$  e  $\omega$ . (2 pontos)

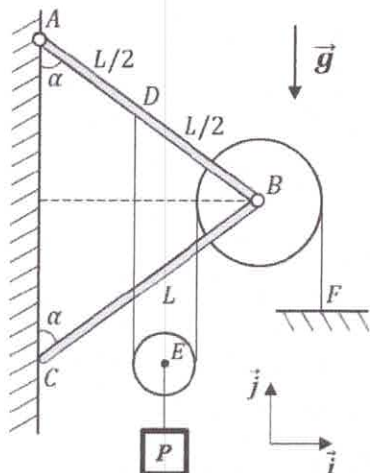
**Continuação da 1ª questão**

d) a expressão da velocidade angular  $\omega$  do disco em função de  $\theta$ . (2 pontos)

Continuação da 1ª questão

## 2ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura abaixo.



O sistema ilustrado na figura acima é constituído pelas barras homogêneas  $AB$  e  $BC$  e pelas polias ideais de centros  $B$  e  $E$ . As barras e as polias possuem massas desprezíveis. Um bloco de peso  $P$  é pendurado à polia  $E$ , que, por sua vez, é mantida suspensa por meio de um cabo inextensível ideal ligado à barra  $AB$  e à polia  $B$ . A polia  $B$  é articulada às barras e o fio na extremidade direita dessa polia está fixado ao piso horizontal em  $F$ . A barra  $AB$  é articulada em  $A$  e a barra  $BC$  apoia-se em uma parede rugosa em  $C$ , sendo  $\mu$  o coeficiente de atrito estático no contato. Admitindo que todas as articulações são ideais e que o sistema está em equilíbrio, faça o que se pede.

- Desenhe os diagramas de corpo livre das barras  $AB$  e  $BC$  e das polias  $B$  e  $E$ . (2 pontos)
- Determine o valor da tração no fio em  $F$ . (2 pontos)
- Determine as forças atuantes nas barras  $AB$  e  $BC$ . (2 pontos)
- Determine o valor mínimo de  $\mu$  compatível com o equilíbrio. (2 pontos)

Continuação da 2ª questão

Continuação da 2ª questão

**3ª QUESTÃO (8 pontos)**

No processo de fabricação de certos tipos de vasos de pressão, é realizada uma etapa chamada de autofretagem, em que o vaso é submetido a valores de pressão interna que geram, nas paredes, valores de tensão superiores ao limite de escoamento do material. Com base nessas informações, responda às questões abaixo.

- a) Qual é a finalidade desse processo? (4 pontos)
- b) Qual é o parâmetro principal que deve ser controlado durante esse processo? (4 pontos)



**4ª QUESTÃO (8 pontos)**

Os motores de combustão interna sempre têm um componente chamado de volante ou *flywheel*. Com base nessas informações, responda às questões abaixo.

- a) O que é fisicamente esse volante? (4 pontos)
- b) Qual é a principal função ou finalidade desse componente? (4 pontos)

**5ª QUESTÃO (8 pontos)**

A leitura do manômetro no bocal de saída de uma bomba de combustível é  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ . Sabe-se que essa bomba está localizada 3 metros acima do nível do combustível em seu tanque e que o líquido no bocal de saída tem velocidade de  $2 \text{ m/s}$ . Considerando que a densidade do combustível é  $0,9 \text{ kg/l}$ , determine a altura manométrica total durante a operação dessa bomba.

Continuação da 5ª questão

**6ª QUESTÃO (8 pontos)**

Com base na Metalurgia Mecânica e nos Ensaaios de Materiais, faça o que se pede.

- a) Descreva um ensaio que permita verificar a temperabilidade de um aço. (4 pontos)
- b) Por que, para alguns aços de dureza elevada, não é viável o uso da escala Brinell para a medição da dureza? (4 pontos)

Continuação da 6ª questão

**7ª QUESTÃO (8 pontos)**

Uma esfera feita em aço, com 50mm de diâmetro, está inicialmente sob temperatura uniforme igual a 550°C. Essa esfera é colocada em um ambiente cuja a temperatura é mantida em 100°C. Sabe-se que o coeficiente de convecção vale 20W/m<sup>2</sup>°C. Assim, em quanto tempo a esfera terá sua temperatura reduzida para 250°C?

Dados:  $\ln(3) = 1,097$ ;

Calor específico do aço:  $c = 0,46 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$ ;

Coeficiente de condução de calor:  $k = 35 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ ; e

Densidade do aço: 7800 kg/m<sup>3</sup>.

Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2023

**8ª QUESTÃO (8 pontos)**

Em um banco de provas para testes de motores à reação para aeronaves, foi ensaiado um motor e foram medidos os seguintes parâmetros:

- Velocidade na seção de alimentação: 200m/s;
- Velocidade na seção de saída do motor: 550m/s;
- Área na seção de entrada do motor: 2m<sup>2</sup>;
- Temperatura do ar na admissão: 270K;
- Pressão estática na seção de saída: 101kPa (pressão absoluta);
- Pressão estática na seção de entrada: 80kPa (pressão absoluta);
- e
- Densidade do ar na condição de entrada: 1,02 kg/m<sup>3</sup>.

Com base nessas informações, faça o que se pede.

- a) Determine a vazão mássica de ar na seção de alimentação. (2 pontos)
- b) Qual é o empuxo gerado pelo motor na condição de teste? (6 pontos)



Continuação da 8ª questão

**9ª QUESTÃO (8 pontos)**

Considerando o calor específico da água  $c = 4,2 \times 10^3$  K/kg K, calcule o aumento de entropia quando se mistura 1kg de água líquida a 10°C com uma mesma quantidade de água líquida a 80°C.

Dado:  $\ln (318/316) = 0,0063$

Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2023

**10ª QUESTÃO (8 pontos)**

Um litro de gás oxigênio sob pressão igual a 10atm e temperatura igual a 17°C é expandido adiabaticamente até ficar com volume igual a 5 litros. Com base nessas informações, responda às questões abaixo.

Dados:

$$10 \text{ atm} = 1,013 \text{ MPa};$$

$$\gamma = 1,4;$$

$$\ln(5) = 1,609;$$

$$e^{(2,2525)} = 9,6; \text{ e}$$

$$e^{(0,6436)} = 1,9.$$

- a) Quais são os valores de pressão e temperatura após a expansão? (4 pontos)
- b) Qual é o trabalho realizado pelo oxigênio na expansão? (4 pontos)

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS  
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: CP-CEM/2023